

## Краткие сообщения

УДК 007.51

### ОБЪЕКТЫ КАК ЭЛЕМЕНТЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

*Л.Б. Иванова*

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики  
443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, 23  
E-mail: lixt@psati.ru

*Моделирование процессов развития таких сложных систем, как корпоративные взаимоотношения, сопряжено с необходимостью описания отдельных элементов, образующих концептуальную модель, с последующим установлением связей между ними. Созданию математической модели, пригодной для имитационного моделирования любой сложной системы, всегда предшествует создание концептуальной модели. В статье рассмотрены объекты как элементы, образующие концептуальную модель сложных систем. Даны определения указанных элементов и основных связей между ними. Рассмотрены такие понятия, как состояние объекта и система объектов. Задача заключается в определении свойств объектов, существенно влияющих на процесс создания концептуальных моделей сложных систем.*

**Ключевые слова:** *концептуальная модель, объекты, элементы, связи, сложные системы.*

#### **Объекты**

Все начинается с некоторого обобщенного понятия, которое мы называем «создатель», «демиург», многие его называют «космос». В математике это понятие может быть отождествлено с понятием бесконечности. В рамках этого понятия выделим некоторые его составляющие, которые назовем *объектами* – это могут быть скопления галактик или электроны. Не уходя в теорию относительности и параллельные миры, мы можем сказать, что каждый объект существует во времени и пространстве. Эти понятия характеризуют границы существования объекта. Каждому объекту присуще некоторое внутреннее состояние, от которого зависят его свойства. Свойства можно рассматривать как некоторые проявления состояния объекта по отношению к внешней среде. С другой стороны, внешняя среда всегда оказывает на объект определенные воздействия, приводящие к изменению состояния объекта и, следовательно, его свойств. Для описания состояний и свойств объекта мы всегда создаем модель [2].

Модель является другим объектом, однако к ней предъявляются определенные требования. Она должна быть адекватной, реализуемой и полезной. Модель практически никогда не отражает все свойства и все состояния объекта, она учитывает лишь те свойства и состояния, которые подлежат рассмотрению. Было бы

---

*Людмила Борисовна Иванова (к.т.н., доцент.), доцент кафедры «Экономика и организация производства».*

неразумно рассматривать поведение человека в трамвае на молекулярном уровне. Адекватность модели всегда рассматривается по отношению к тем состояниям и свойствам, которые подлежат рассмотрению. Многие объекты способны изменять свои состояния не только в результате внешних, но также и в результате внутренних воздействий, которые происходят между частями, составляющими рассматриваемый объект.

Объект, изменяющий свои состояния при отсутствии внешних воздействий, назовем *свободным объектом*, а процесс изменения состояний такого объекта назовем *свободным процессом*. Это аналогия свободным движениям в переходных процессах. Внутренние воздействия в объекте почти всегда зависят от состояния объекта, в то время как внешние могут не зависеть от состояния объекта и в частном случае вообще отсутствовать. Такой объект мы назовем *изолированным*. Для реализуемости модели количество свойств, принадлежащих объекту, с точки зрения моделирования должно быть ограничено и должно быть конечным. Что же касается числа состояний, то для аналоговых объектов это совсем необязательно, однако если мы хотим сделать цифровую модель, то придется сделать конечным и число моделируемых состояний. Каждое состояние объекта характеризуется определенными значениями некоторой группы параметров. При моделировании должно рассматриваться некоторое конечное число параметров, характеризующих состояние объекта. Указанные параметры изменяются во времени и в пространстве, и, следовательно, изменение состояния объектов также происходит во времени и в пространстве.

Совокупность значений параметров, характеризующая состояние объектов в данный момент времени, определяет мгновенное состояние объекта. Внешние воздействия на объект в данный момент времени назовем *мгновенным внешним воздействием*. Совокупность мгновенных внешних воздействий и мгновенного состояния объекта определяют мгновенную ситуацию, в которой находится объект. Если изменение параметров, характеризующих состояние объекта и изменение внешних воздействий, носит непрерывный характер, то изменение ситуации также происходит непрерывно.

Подмножество состояний объекта, для которых значения всех параметров, характеризующих его состояние, находятся в пределах заданных ограничений, назовем *дискретным состоянием объекта*, а подмножество ситуаций, для которых значения всех внутренних параметров и внешних воздействий находятся в пределах заданных ограничений, назовем *дискретной ситуацией*, в которой находится объект [3]. Таким образом, каждая модель дискретной ситуации, в которой находится объект, может быть охарактеризована перечнем ограничений, в которых находятся параметры, характеризующие внутреннее состояние объекта, и перечнем параметров, характеризующих внешнее воздействие, а также перечнем ограничений на указанные параметры. Изменения параметров внутри заданных пределов не изменяют дискретную ситуацию, в которой находится объект. Выход хотя бы одного из параметров за рассматриваемые предельные значения и переход к другим предельным значениям приводят к изменению дискретной ситуации. Введение понятий дискретного состояния и дискретной ситуации позволяет значительно сократить объем информации, необходимой для их описания. С точки зрения моделирования главное состоит в том, что подобная дискретизация позволяет перейти от моделирования во времени к событийному моделированию. Событийное моделирование всегда значительно сокращает объемы требуемых вычислительных ресурсов.

### **Система объектов**

Два или несколько объектов могут оказывать взаимные воздействия друг на друга. В этом случае они образуют более сложный объект, который мы назовем *системой объектов*. Число состояний системы равно произведению чисел, соответствующих каждому из объектов. Каналы, по которым объекты оказывают взаимные влияния, назовем *связями*. В общем случае два объекта связаны двусторонними связями, однако связи могут быть и односторонними, если воздействием между объектами, т. е. воздействием одного объекта на другой, можно пренебречь.

Один и тот же объект может находиться под воздействием различных видов энергии (тепловая энергия электромагнитных колебаний, механическая энергия), существует великое множество различных форм проявления энергии, однако все они являются средством взаимодействия объектов. Таким образом, мы можем говорить о информационно-энергетических воздействиях. Совокупность информационно-энергетических воздействий образует *информационно-энергетическое поле*, которое может излучаться или восприниматься объектом. Именно информационно-энергетическое поле является источником воздействий, причем энергетическое поле является носителем информационного поля. Все объекты, образующие систему, связаны между собой информационно-энергетическими связями, и чем эти связи прочнее, тем устойчивее становится система по отношению к внешним воздействиям. Если система состоит из большого числа равновеликих и равнозначных объектов, то связи между ними становятся достаточно слабыми, поскольку каждый объект оказывает на другой объект весьма незначительно влияние. Примером такой системы может служить рой комаров, в котором каждый комар совершает свое собственное, практически независимое от других комаров движение. Более устойчивой в указанном смысле окажется система, образующая рой пчел, следующий за своей маткой. Сила инстинкта заставляет пчел следовать за своей маткой, не давая рою разлетаться даже при достаточно сильном ветре. Другой моделью системы является, например, наша Солнечная система, где силы тяготения удерживают планеты от их схода со своих орбит. В системах, в которых объектами взаимоотношений являются люди, также действуют свои определенные информационно-энергетические связи.

### **Связи**

Все материальные и информационно-энергетические ресурсы воздействуют на рассматриваемые объекты, образуя разнородные потоки, которые мы назовем *виртуальными каналами*. Направление движения ресурса всегда происходит от источника, где этот ресурс имеется, к получателю, которому указанного ресурса недостает. Движущей силой перемещения ресурса являются интересы [1, 4]. Интерес всегда относится к какому-либо ресурсу, а его значение – к количеству указанного ресурса, измеренному в единицах этого ресурса. Знак интереса считается положительным, если он направлен на получение ресурса, и отрицательным, если объект стремится отдать свой ресурс, т. е. стремится стать источником ресурса, при этом производная изменения количества ресурса в объекте имеет отрицательное значение. Образованию виртуального канала между источником и получателем предшествует информационный обмен между ними, т. е. установление договорных отношений. Аналогичные действия предусматривает семиуровневая модель в отрасли связи. Это позволяет детализировать структуру процесса обмена ресурсами по уровням обмена.

Множество разноименных однонаправленных виртуальных каналов между двумя объектами – источником и получателем – образуют *виртуальный путь*. Два противоположно направленных виртуальных пути между двумя объектами представляют связь между этими объектами. Просматривается аналогия между сетями передачи данных и сетями передачи ресурсов, где объекты являются узлами, а связи могут рассматриваться как линии передачи. Возникновению интереса соответствует заявка на установление соединения, а установление соединения соответствует возникновению виртуального канала. Подобная аналогия позволит применить к анализу процессов в рассматриваемых системах хорошо разработанные модели и методы анализа сетей связи.

### **Заключение**

Все рассмотренные элементы и соответствующие связи между ними могут послужить основой создания концептуальной модели развития современных корпоративных взаимоотношений [5].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Переслегин С.* Новые кадры будущего. – М.: АСТ, АСТ Москва, Terra Fantastica, 2009.
2. *Белобоков А.Я., Козенков А.Н., Лихтциндер Б.Я.* Будущее корпорации: партнерство владельцев и трудового коллектива в условиях аренды трудовым коллективом основных средств производства // Век качества. – № 4. – 2013. – С. 28–34.
3. *Виттих В.А.* Введение в теорию интересубъективного управления. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2013. – 64 с.
4. *Зеланд В.* Трансфертинг реальности: пространство вариантов. – СПб.: ВЕСЬ, 2004.
5. *Белобоков А.Я., Иванова Л.Б., Лихтциндер Б.Я.* Подход к созданию имитационной модели преобразования корпораций к партнерству владельцев и трудового коллектива // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2014. – № 4 (114). – С. 91–94.

*Статья поступила в редакцию 5 октября 2014 г.*

## **OBJECTS AS ELEMENTS FORMING A CONCEPTUAL SIMULATION OF COMPOSITE SYSTEMS**

***L.B. Ivanova***

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics  
23, Lev Tolstoy st., Samara, 443010, Russia

*The simulation of a development process of such composite systems as corporate relationship is allied to the necessarily description of those components which form the conceptual model as well as their further affiliating. The creation of a mathematical model which is suitable for simulation of any composite system always precedes its conceptual model development. The objects are considered as elements forming a conceptual model of composite systems in this article. The definitions of these components and principal relations between them are defined. The concepts «point state» and «system of objects» were reviewed. The goal is to determine those objects' features which strongly influence the conceptual models development of composite systems.*

**Keywords:** *conceptual model, objects, elements, links, composite systems.*